



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 36 24 861.4
22 Anmeldetag: 23. 7. 86
43 Offenlegungstag: 5. 2. 87

Behörden Eigentum

DE 3624861 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31
23.07.85 JP 60-112820 08.10.85 JP 60-154232
08.10.85 JP 60-154233 08.10.85 JP 60-154234

71 Anmelder:
Mitsubishi Kinzoku K.K., Tokio/Tokyo, JP; Ryoco
Seiki Co., Ltd., Kochi, JP

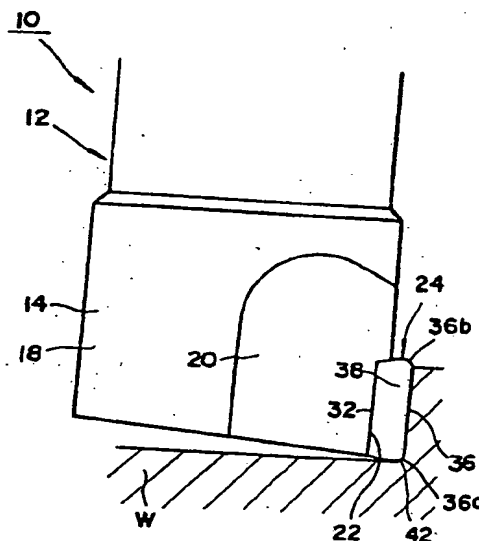
74 Vertreter:
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing.
Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Fücksle, K.,
Dipl.-Ing.; Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Brauns, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Görg, K.,
Dipl.-Ing.; Kohlmann, K., Dipl.-Ing.; Kolb, H.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Ritter und Edler von
Fischern, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.; Nette, A.,
Rechtsanw., 8000 München

72 Erfinder:
Shimomura, Hiroshi, Tokio/Tokyo, JP; Iizuka, Kazuo,
Warabi, Saitama, JP; Harano, Makoto; Hamada,
Akifumi, Kochi, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Einsatzdrehfräser

Ein Einsatzdrehfräser (10) zur Bearbeitung eines Metallwerkstückes umfaßt einen Fräserkörper (12) mit einem im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt. Der Fräser umfaßt ein oder mehrere Fräseinsätze (24), die lösbar am Umfang des Fräserkörpers befestigt sind. Der Einsatz umfaßt eine im wesentlichen vierseitige Platte, die von einer vorderen Fläche, einer hinteren Fläche, die im wesentlichen parallel zur vorderen Fläche angeordnet ist, und vier Seitenflächen gebildet wird. Der Einsatz weist ein Paar von Hauptschneidkanten auf, die von der vorderen Fläche und einem Paar der entgegengesetzt angeordneten Seitenflächen gebildet wird. Das Paar von entgegengesetzten Seitenflächen dient als jeweilige Spanfläche für die Hauptschneidkanten. Jede der Spanflächen ist so konvex gekrümmt, daß die Breite des Einsatzes zwischen den Spanflächen im Mittelabschnitt jeder Hauptschneidkante größer ist als an den entgegengesetzten Enden der Hauptschneidkante.



BEST AVAILABLE COPY

DE 3624861 A1

1 Patentansprüche

1. Einsatzdrehfräser für das Bearbeiten eines Metallwerkstückes mit einem, eine Drehachse aufweisenden Fräserkörper (12) eines im wesentlichen kreisförmigen Querschnittes und mit einem oder mehreren Fräserereinsätzen (24), die lösbar am Umfang des Körpers angeordnet sind, wobei der Einsatz eine im wesentlichen vierseitige Platte umfasst, die von einer vorderen Fläche, einer im wesentlichen parallel dazu angeordneten, hinteren Fläche und vier Seitenflächen gebildet wird, wobei der Einsatz ein Paar von Hauptschneidkanten aufweist, die von der vorderen Fläche und einem Paar der entgegengesetzt angeordneten Seitenflächen gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Paar von Seitenflächen (34) jeweilige Spanflächen (38) für die Hauptschneidkanten (36) bilden, dass diese Spanflächen so konvex gekrümmt sind, dass die Breite des Einsatzes zwischen den Spanflächen im Mittelabschnitt jeder Hauptschneidkante grösser ist als an den entgegengesetzten Enden der Hauptschneidkante, und dass die Lage des Einsatzes bezüglich des Fräserkörpers so ist, dass eine der Hauptschneidkanten in ihrer Arbeitsstellung so indexiert ist, dass sie radial ausserhalb des Fräserkörpers liegt, und dass die Spanfläche für die indexierte Hauptschneidkante in Axialrichtung einen positiven Spanwinkel hat.

2. Einsatzdrehfräser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spanflächen des Einsatzes mit einer solchen Krümmung konvex gekrümmt sind, dass, wenn der Fräserkörper um seine Achse gedreht wird, die indexierte Hauptschneidkante einen Zylinder erzeugt, der coaxial zum Fräserkörper angeordnet ist.

3. Einsatzdrehfräser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Einsätzen am Umfang des Fräserkörpers in umfangsmässig gleich beabstandetem Verhältnis zueinander befestigt sind, um auf einer gemeinsamen Umfangslinie wirksam zu sein.

4. Einsatzdrehfräser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Einsätzen am Umfang des Fräserkörpers in umfangsmässig und axial beabstandetem Verhältnis zueinander derart befestigt sind, dass die indexierten Hauptschneidkanten der Einsätze axial des Fräserkörpers in Reihe angeordnet sind, wenn der Fräserkörper in Umfangsrichtung betrachtet wird.

5. Einsatzdrehfräser nach Anspruch 4, bei dem einer der Einsätze, der am dichtesten der vorderen Endfläche des Fräserkörpers liegt, so angeordnet ist, dass der positive axiale Spanwinkel kleiner ist als der der restlichen Einsätze.

6. Einsatzdrehfräser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Fräserkörper einen scheibenförmigen Abschnitt umfasst, der von einer vorderen Axialfläche, einer hinteren Axialfläche und einer Umfangsfläche gebildet wird, die zwischen der vorderen und hinteren Axialfläche liegt, dass eine Vielzahl von Einsätzen am Umfang des Fräserkörpers in gestaffeltem Verhältnis befestigt sind, um so alternierend neben der genannten vorderen Axialfläche und der genannten hinteren Axialfläche zu liegen, dass der Einsatz neben der vorderen Axialfläche und der Einsatz neben der hinteren Axialfläche in entgegengesetzten Umfangsrichtungen

hinsichtlich des Fräserkörpers geneigt sind.

7. Einsatzdrehfräser nach Anspruch 3, 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Spanflächen jedes Einsatzes mit einer Krümmung konvex gekrümmt sind, dass, wenn der Fräserkörper um seine Drehachse gedreht wird, die indexierten Hauptschneidkanten der Einsätze derart zusammenwirken, dass sie einen Zylinder erzeugen, der coaxial zum Fräserkörper angeordnet ist.

8. Einsatzdrehfräser nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Einsatz ein dadurch verlaufendes, zentrales Befestigungsloch aufweist, das in Richtung der Dicke des Einsatzes verläuft, und dass der Einsatz am Umfang des Fräserkörpers über eine Befestigungsschraube befestigt ist, die durch das Befestigungsloch verläuft und in den Fräserkörper geschraubt ist.

9. Einsatzdrehfräser nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Fräserkörper eine Ausnehmung umfasst, die in ihrem Umfang ausgebildet ist, um jeden Einsatz aufzunehmen, dass der Fräserkörper ebenso eine Tasche umfasst, neben der die genannte Ausnehmung angeordnet ist und in diese mündet, und dass der Einsatz so in die Ausnehmung eingesetzt ist, dass die hintere Fläche auf dem Boden der Ausnehmung ruht.

10. Fräserereinsatz für einen Einsatzdrehfräser mit einer im wesentlichen vierseitigen Platte, die von einer vorderen Fläche, einer dazu parallel liegenden hinteren Fläche und vier Seitenflächen gebildet ist, wobei die Platte ein Paar von Hauptschneidkanten aufweist, die von der vorderen Fläche und einem Paar der entgegengesetzten Seitenflächen gebildet wird, und wobei das Paar von Seitenflächen als jeweilige Spanflächen für die Hauptschneidkanten dienen, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Spanfläche derart konvex gekrümmt ist, dass die Breite des Einsatzes zwischen den Spanflächen in einem Mittelabschnitt jeder Hauptschneidkante grösser ist als an den entgegengesetzten Enden der Hauptschneidkante.

11. Fräserereinsatz nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Platte im wesentlichen parallelogrammförmig ist.

12. Fräserereinsatz nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Platte im wesentlichen rhombusförmig ist.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Einsatzdrehfräser mit zumindest einem indexierbaren Fräserereinsatz vom positiven Typ, der am Umfang eines Fräserkörpers angebracht ist, so dass in Axialrichtung ein positiver Spanwinkel vorhanden ist.

Jüngsthin wurde ein indexierbarer Fräserereinsatz entwickelt, und zwar insbesondere ein Fräserereinsatz des Typs, der eine vierseitige Platte mit einem Paar von Seitenflächen umfasst, die als Spanflächen für die Hauptschneidkanten dienen. Ein derartiger Einsatzdrehfräser mit solchen Fräserereinsätzen wurde als Endfräser, Seitenfräser, Stirnfräser oder dergleichen verwendet. Ein solcher Fräserereinsatz und diesen verwendende Drehfräser sind in Fig. 1 bis 17 der beigefügten Zeichnungen dargestellt. In diesen Figuren sind gleiche Teile mit denselben Bezugszeichen versehen.

Der in Fig. 1 bis 3 dargestellte Fräserereinsatz (100) umfasst eine im wesentlichen parallelogrammförmige

Platte, die von einer vorderen Fläche (102), einer hinteren Fläche (104), die im wesentlichen parallel zur vorderen Fläche (102) angeordnet ist, und vier Seitenflächen (106) begrenzt ist. Der Einsatz (100) weist ein Paar von Hauptschneidkanten (108) auf, die von einer vorderen Fläche (102) und einem Paar von entgegengesetzten Seitenflächen (106) begrenzt sind. Das Paar von Seitenflächen (106) dient als Spanflächen (110) für die Hauptschneidkanten (108). Die Spanflächen (110) sind ebenflächig und laufen nach innen in eine Richtung weg von der vorderen Fläche (102) geneigt. Die Breite des Einsatzes (100) zwischen den Spanflächen (110) ist entlang der gesamten Länge jeder Hauptschneidkante (108) von ihrem vordersten Ende (108a) bis zu ihrem hintersten Ende (108b) gleichförmig. Die Eckenabschnitte des Einsatzes (100), die von der vorderen Fläche (102) und dem anderen Paar von entgegengesetzten Seitenflächen (106) gebildet sind, sind abgerundet, um abgerundete Abschnitte (112) vorzusehen. Zwei diagonal angeordnete Eckenabschnitte des Einsatzes (100), jeweils gebildet durch zwei Seitenflächen (106) überschneiden sich in einem spitzen Winkel und haben jeweilige vordere Abschnitte, die neben den Hauptschneidkanten (108) angeordnet sind und als Eckenschneidkanten (114) dienen. Die Eckenschneidkanten (114) gehören jeweils zu den Hauptschneidkanten (108). Solche Abschnitte des anderen Paares von entgegengesetzten Seitenflächen (106), die neben den Eckenschneidkanten (114) angeordnet sind, dienen als Freiflächen (116) für die Eckenschneidkanten (114). Der Einsatz (100) umfasst ebenso ein zentrales Befestigungsloch (118), welches durch den Einsatz verläuft.

Ein Beispiel eines den zuvor beschriebenen Einsatz (100) verwendenden Fräasers ist in Fig. 4 bis 7 dargestellt. Der allgemein mit (120) bezeichnete Fräser umfasst einen im wesentlichen zylindrischen Fräserkörper (122), der fest an einer Maschinenspindel so angebracht werden kann, dass der Fräserkörper (122) sich um eine dadurch verlaufende Achse (X) drehen kann. In einer Umfangsfläche des Fräserkörpers (122) ist an dessen vorderem Ende eine Tasche (124) und eine Einsatzaufnahmeausnehmung (126) ausgebildet. Die Ausnehmung (126) befindet sich neben der Tasche (124) und mündet in diese. Der Einsatz (100) wird von der Ausnehmung (126) aufgenommen, wobei die hintere Fläche (104) auf einem Boden desselben ruht und daran lösbar durch eine Klemmschraube (128) befestigt ist, die durch das Befestigungsloch (118) verläuft und in den Boden der Ausnehmung (126) eingeschraubt ist. So sind eine der Hauptschneidkanten (108) und die daneben angeordnete Eckenschneidkante (114) in ihren jeweiligen Schneidpositionen indexiert, so dass die indexierte Hauptschneidkante (108) radial ausserhalb des Schneidkörpers (122) liegt, während die indexierte Eckenschneidkante (114) axial vor dem Schneidkörper (122) angeordnet ist. Die Anordnung des Einsatzes (100) erfolgt derart, dass die Spanfläche (110) für die indexierte Hauptschneidkante (108) entsprechend der Darstellung in Fig. 5 in Axialrichtung einen positiven Spanwinkel (A) hat, welcher Winkel (A) einem Befestigungsneigungswinkel des Einsatzes (100) hinsichtlich des Fräserkörpers (122) entspricht. Wenn der Fräserkörper (122) um seine Achse (X) gedreht wird, erzeugt das vorderste und hinterste Ende (108a, 108b) der indexierten Hauptschneidkante (108) jeweils einen Kreis (130) mit gleichem Durchmesser, wobei dieser Kreis coaxial zum Fräserkörper (122) angeordnet ist.

Ein anderer herkömmlicher Drehfräser (120a), wie er

in Fig. 9 bis 12 dargestellt ist, unterscheidet sich von dem vorgenannten Fräser (120) dahingehend, dass ein Fräserkörper (122a) eine Vielzahl von, hier vier, Taschen (124a) aufweist, die in der Umfangsfläche des vorderen Endes angeordnet sind, und zwar umfangsmässig und axial in gleichem Abstand zueinander. Der Fräserkörper (122a) hat ebenso eine Vielzahl von Ausnehmungen (126a), die in seiner Umfangsfläche ausgebildet sind. Jede Ausnehmung (126a) liegt neben einer jeweiligen Tasche (124a) und mündet in diese. Dieselben Einsätze (100), wie sie zuvor beschrieben worden sind, sind lösbar jeweils in den Ausnehmungen (126a) befestigt, und zwar derart, dass die Einsätze (100) in überlappendem Verhältnis angeordnet sind, wie dies in Fig. 9 dargestellt ist, wenn der Fräserkörper (122a) in Umfangsrichtung betrachtet wird. Eine der Hauptschneidkanten (108) jedes Einsatzes (100) ist an seiner Umfangsschneidposition so indexiert, dass er sich radial ausserhalb des Schneidkörpers (122a) präsentiert. Eine der Eckenschneidkanten (114) des Einsatzes (100), die am nächsten der vorderen Endfläche des Fräserkörpers (122a) liegt, ist in ihrer Stirnfräseposition indexiert, um sie so axial vor dem Fräserkörper (122a) zu präsentieren. Die Spanfläche (110) für die indexierte Hauptschneidkante (108) jedes Einsatzes (100) hat in Axialrichtung einen positiven Spanwinkel (A), wie dies in Fig. 11 dargestellt ist. Das vorderste und hinterste Ende (108a, 108b) jeder indexierten Hauptschneidkante (108) erzeugt jeweils einen Kreis (130a) von gleichem Durchmesser, welche Kreise coaxial zum Fräsen der Körper (122a) angeordnet sind, wie dies in Fig. 12 dargestellt ist, wenn sich der Fräserkörper (122a) dreht.

Ein weiterer herkömmlicher Drehfräser (120b) ist in Fig. 14 bis 17 dargestellt. Dieser Fräser umfasst einen scheibenförmigen Fräserkörper (122b), welcher von einer vorderen Axialfläche (140), einer hinteren Axialfläche (142) und einer Umfangsfläche (144) gebildet wird. Der Fräserkörper (122b) umfasst eine Vielzahl von Taschen (124b), die in seiner Umfangsfläche (144) in umfangsmässig beabstandetem Verhältnis untereinander angeordnet sind. Ebenso in der Umfangsfläche (144) des Fräserkörpers (122b) ausgebildet sind zwei Gruppen von Ausnehmungen (126b, 126c), die so in gestaffeltem, versetzten bzw. abgestuften Verhältnis angeordnet sind, dass eine Gruppe von Ausnehmungen (126b) zur vorderen Axialfläche (140) offen ist, während die andere Gruppe der Ausnehmungen (126c) zur hinteren Axialfläche (142) offen ist. Jede der Ausnehmungen (126b, 126c) ist neben einer jeweiligen Tasche (124b) angeordnet und mündet in diese. In jeder der Ausnehmungen (126b, 126c) ist lösbar derselbe Einsatz befestigt, wie er zuvor beschrieben worden ist. Die in den Ausnehmungen (126b) befindlichen Einsätze sind mit (100a) bezeichnet, während die in den Ausnehmungen (126c) befindlichen Einsätze mit (100b) bezeichnet sind. Der Einsatz (100a) und der Einsatz (100b) sind in entgegengesetzten Umfangsrichtungen hinsichtlich des Fräserkörpers (122b) geneigt. Eine der Hauptschneidkanten (108) jedes Einsatzes (100a, 100b) und die daneben befindliche Eckenschneidkante (114) sind in ihren jeweiligen Arbeitspositionen indexiert, so dass die Spanfläche (110) für die indexierte Hauptschneidkante (108) in Axialrichtung einen positiven Spanwinkel (A) hat. Entsprechend der Darstellung in Fig. 16 sind die indexierten Hauptschneidkanten (108) der Einsätze (100a, 100b) in überlappendem Verhältnis angeordnet, wenn der Fräserkörper (122b) in Umfangsrichtung betrachtet wird. Das vorderste und hinterste Ende (108a, 108b) der Haupt-

schneidkanten (108) erzeugen jeweils Kreise mit gleichem Durchmesser, die koaxial zum Fräserkörper (122b) liegen, wenn der Fräserkörper (122b) um seine Achse (X) gedreht wird.

Bei den bekannten Fräsern (120, 120a, 120b), wie sie zuvor beschrieben worden sind, ist es notwendig, den Einsatz (100) zu verwenden, der so ausgebildet ist, dass er einen genügend grossen axialen Spanwinkel (A) hat, wenn es gewünscht wird, ein besseres Schneidverhalten zu erzielen. Da jedoch der Einsatz (100) so anzuordnen ist, dass er einen geeigneten Freiwinkel (B) für die indexierte Eckenschneidkante (114) um für den Einsatz (100) einen grossen Spanwinkel (A) zu haben, muss der Eckenwinkel (C) der indexierten Eckenschneidkante (114) übermässig spitz gemacht werden. Als Ergebnis wird die Festigkeit des Einsatzes (100) an seiner indexierten Eckenschneidkante (114) vermindert. Dies führt gleicherweise bei der Verwendung des Einsatzes (100) zu einer Beschädigung desselben. Ausserdem verläuft die indexierte Hauptschneidkante (108) des Einsatzes (100) in Umfangsrichtung des Fräserkörpers (122, 122a, 122b) in Umfangsrichtung geneigt, da der Einsatz (100) so angeordnet ist, dass er in Axialrichtung einen positiven Spanwinkel (A) hat. Wenn dementsprechend der Fräserkörper (122, 122a, 122b) während des Fräsvorganges um seine Achse (X) gedreht wird, erzeugt die indexierte Hauptschneidkante (108) des Einsatzes (100) einen modifizierten Zylinder, dessen Durchmesser am Zwischenabschnitt zwischen den entgegengesetzten Enden kleiner ist als an den entgegengesetzten Enden, die durch das vorderste und hinterste Ende (108a, 108b) der Hauptschneidkante (108) erzeugt werden. Wenn daher ein Werkstück (W) mit dem zuvor beschriebenen Fräser (120, 120a, 120b) bearbeitet wird, hat die bearbeitete Fläche (S) eine konvexe Form, wie dies in Fig. 8 dargestellt ist, oder eine gewellte Form, wie dies in Fig. 13 dargestellt ist, so dass die Bearbeitungspräzision und das Oberflächenfinish unbefriedigend sind. Ausserdem hat der Fräser (12a, 120b) eine Vielzahl von Fräserinsätzen (100), deren Gesamtschneidwiderstand gross ist, Ausserdem ist es schwierig, eine genügende Steifigkeit zu erzielen, und zwar infolge der Tatsache, dass der strukturelle Aufbau eine Vielzahl von Taschen (124a, 124b) aufweist, so dass der Fräserkörper (122a, 122b) zu einem Rattern und zu Vibrationen neigt, wenn er eingesetzt wird.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Einsatzdrehfräser zu schaffen, der ein ausgezeichnetes Schneidverhalten hat und dessen Festigkeit an den Schneidkanten erhöht ist, so dass die Bearbeitungsgenauigkeit verbessert werden kann, und zwar ohne das Erzeugen eines Ratterns oder ohne das Erzeugen von Vibrationen während des Schneidvorganges. Ausserdem soll der erfindungsgemässe Fräserinsatz zuverlässig im Drehfräser befestigt sein.

Gemäss einem ersten Aspekt der Erfindung zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, einen Einsatzdrehfräser für das Bearbeiten eines Metallwerkstückes mit einem, eine Drehachse aufweisenden Fräserkörper eines im wesentlichen kreisförmigen Querschnittes und mit einem oder mehreren Fräserinsätzen, die lösbar am Umfang des Körpers angeordnet sind, wobei der Einsatz eine im wesentlichen vierseitige Platte umfasst, die von einer vorderen Fläche, einer im wesentlichen parallel dazu angeordneten, hinteren Fläche und vier Seitenflächen gebildet wird, wobei der Einsatz ein Paar von Hauptschneidkanten aufweist, die von der vorderen Fläche und einem Paar der entgegengesetzt angeordneten

Seitenflächen gebildet wird, zur Verfügung zu stellen, der dadurch gekennzeichnet ist, dass das Paar von Seitenflächen jeweilige Spanflächen für die Hauptschneidkanten bilden, dass diese Spanflächen so konvex gekrümmt sind, dass die Breite des Einsatzes zwischen den Spanflächen im Mittelabschnitt jeder Hauptschneidkante grösser ist als an den entgegengesetzten Enden der Hauptschneidkante, und dass die Lage des Einsatzes bezüglich des Fräserkörpers so ist, dass eine der Hauptschneidkanten in ihrer Arbeitsstellung so indexiert ist, dass sie radial ausserhalb des Fräserkörpers liegt, und dass die Spanfläche für die indexierte Hauptschneidkante in Axialrichtung einen positiven Spanwinkel hat.

Entsprechend einem zweiten Aspekt der Erfindung zur Lösung der Aufgabe ist vorgesehen, einen Fräserinsatz zur Verfügung zu stellen für einen Einsatzdrehfräser mit einer im wesentlichen vierseitigen Platte, die von einer vorderen Fläche, einer dazu parallel liegenden hinteren Fläche und vier Seitenflächen gebildet ist, wobei die Platte ein Paar von Hauptschneidkanten aufweist, die von der vorderen Fläche und einem Paar der entgegengesetzten Seitenflächen gebildet wird, und wobei das Paar von Seitenflächen als jeweilige Spanflächen für die Hauptschneidkanten dienen, der dadurch gekennzeichnet ist, dass jede Spanfläche derart konvex gekrümmt ist, dass die Breite des Einsatzes zwischen den Spanflächen in einem Mittelabschnitt jeder Hauptschneidkante grösser ist als an den entgegengesetzten Enden der Hauptschneidkante.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der in den Zeichnungen rein schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele. Es zeigt:

Fig. 1 eine Vorderansicht eines herkömmlichen Fräserinsatzes,

Fig. 2 eine Ansicht des Einsatzes der Fig. 1 in Richtung des Pfeiles II in Fig. 1,

Fig. 3 eine Ansicht des Einsatzes gemäss Fig. 1 in Richtung des Pfeiles III in Fig. 1,

Fig. 4 eine Vorderansicht eines herkömmlichen Einsatzdrehfräasers,

Fig. 5 eine Seitenansicht des Fräasers gemäss Fig. 4,

Fig. 6 eine Endansicht des Fräasers der Fig. 4,

Fig. 7 eine vergrösserte Ansicht des durch den Pfeil VII in Fig. 6 gekennzeichneten Kreisabschnittes,

Fig. 8 eine schematische Querschnittsansicht eines Werkstückes mit der Darstellung der von dem Fräser der Fig. 4 bearbeiteten Fläche,

Fig. 9 eine teilweise weggeschnitten dargestellte Vorderansicht eines anderen herkömmlichen Einsatzdrehfräasers,

Fig. 10 eine Endansicht des Fräasers gemäss Fig. 9,

Fig. 11 eine Abwicklung des Fräasers gemäss Fig. 9 mit der Darstellung der Anordnung der daran angebrachten Einsätze,

Fig. 12 eine vergrösserte Ansicht des durch den Pfeil XII in Fig. 10 gekennzeichneten Kreisabschnittes,

Fig. 13 eine schematische Wuerschnittsansicht eines Werkstückes mit der Darstellung der durch den Fräser gemäss Fig. 9 bearbeiteten Fläche,

Fig. 14 eine Endansicht eines anderen herkömmlichen Einsatzdrehfräasers,

Fig. 15 eine Vorderansicht des Fräasers gemäss Fig. 14,

Fig. 16 eine schematische Vorderansicht des Fräasers gemäss Fig. 14, jedoch mit der Darstellung der Anordnung der Einsätze,

Fig. 17 eine schematische Seitenansicht des Fräasers

gemäss Fig. 16,

Fig. 18 eine Vorderansicht eines Einsatzdrehfräasers gemäss einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 19 eine Seitenansicht des Fräasers der Fig. 18,

Fig. 20 eine Endansicht des Fräasers gemäss Fig. 18,

Fig. 21 eine Vorderansicht eines Fräseereinsatzes, wie er beim Fräser der Fig. 18 verwendet wird,

Fig. 22 eine Ansicht des Einsatzes der Fig. 21, gesehen in Richtung des Pfeiles XXII der Fig. 21,

Fig. 23 eine Ansicht des Einsatzes der Fig. 21, gesehen in Richtung des Pfeiles XXIII der Fig. 21,

Fig. 24 eine vergrösserte Ansicht eines eingekreisten Abschnittes, der in Fig. 20 durch den Pfeil XXIV gekennzeichnet ist,

Fig. 25 eine schematische Querschnittsansicht eines Werkstückes mit der Darstellung der durch den Fräser der Fig. 18 bearbeiteten Fläche,

Fig. 26 eine Vorderansicht eines modifizierten Fräseereinsatzes, der beim Fräser der Fig. 18 verwendet wird,

Fig. 27 eine Ansicht des Einsatzes der Fig. 26, gesehen in Richtung des Pfeiles XXVII der Fig. 26,

Fig. 28 eine Ansicht des Einsatzes der Fig. 26, gesehen in Richtung des Pfeiles XXVIII der Fig. 26,

Fig. 29 eine Vorderansicht eines Einsatzdrehfräasers gemäss einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 30 eine Seitenansicht des Fräasers der Fig. 29,

Fig. 31 eine Endansicht des Fräasers der Fig. 29,

Fig. 32 eine teilweise weggeschnittene Vorderansicht eines Einsatzdrehfräasers gemäss einer dritten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 33 eine Endansicht des Fräasers der Fig. 32,

Fig. 34 eine Abwicklung des Fräasers der Fig. 32,

Fig. 35 eine der Fig. 34 ähnliche Ansicht, jedoch mit der Darstellung eines Einsatzdrehfräasers gemäss einer vierten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 36 eine der Fig. 34 ähnliche Ansicht, jedoch mit der Darstellung eines Einsatzdrehfräasers gemäss einer fünften Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 37 eine Endansicht eines Einsatzdrehfräasers gemäss einer sechsten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 38 eine Vorderansicht des Fräasers der Fig. 37,

Fig. 39 eine schematische Vorderansicht des Fräasers der Fig. 37, jedoch mit der Darstellung der Anordnung der Einsätze,

Fig. 40 eine schematische Seitenansicht des Fräasers der Fig. 39,

Fig. 41 eine Vorderansicht eines Einsatzdrehfräasers gemäss einer siebten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 42 eine Seitenansicht des Fräasers der Fig. 41, und

Fig. 43 eine Endansicht des Fräasers der Fig. 41.

Verschiedene Ausführungsformen der Erfindung werden nun anhand von Fig. 18 bis 43 der beigefügten Zeichnungen beschrieben, wobei gleiche Bezugszeichen verwendet werden, um vergleichbare Teile und Elemente zu bezeichnen.

In Fig. 18 bis 25 ist ein Einsatzdrehfräser allgemein mit dem Bezugszeichen (10) versehen. Entsprechend einer ersten Ausführungsform der Erfindung umfasst dieser Fräser einen im wesentlichen zylindrischen Fräserkörper (12). Dieser Fräserkörper weist ein vorderes Ende (14) und ein hinteres Ende auf. Das hintere Ende kann an einer Maschinenspindel befestigt werden, so dass der Fräserkörper (12) in Richtung des Pfeiles (R) um seine Achse (X) gedreht werden kann. Das vordere Ende (14), welches eine vordere Endfläche (16) und eine Umfangsfläche (18) aufweist, umfasst eine Tasche (20) und eine Einsatzaufnahmeausnehmung (22), die beide in der Um-

fangsfläche (18) ausgebildet sind und zur vorderen Endfläche (16) offen sind. Die Ausnehmung (22) befindet sich neben der Tasche (20) und mündet in diese. Die Ausnehmung hat einen Boden, der radial nach aussen zum Fräserkörper (12) gerichtet ist. Lösbar befestigt in der Ausnehmung (22) ist ein indexierbarer Fräseereinsatz (24) aus hartem, abriebfestem Material.

Der Einsatz (24), wie er in Fig. 21 bis 23 dargestellt ist, umfasst eine im wesentlichen parallelogrammartige Platte, die von einer ebenflächigen vorderen Fläche (30), einer ebenflächigen hinteren Fläche (32), die im wesentlichen parallel zur vorderen Fläche (30) angeordnet ist, und vier Seitenflächen (34) gebildet ist. Der Einsatz (24) hat ein Paar von Hauptschneidkanten (36), die von der vorderen Fläche (30) gebildet sind und ein Paar von entgegengesetzten Seitenflächen (34). Das Paar von entgegengesetzten Seitenflächen (34) ist in Richtung weg von der vorderen Fläche (30) nach innen geneigt und dienen als jeweilige Spanflächen (38) für die Hauptschneidkanten (36). Die Spanflächen (38) sind so konvex gekrümmt, dass die Breite des Einsatzes (24) zwischen den Spanflächen (38) am vordersten und hintersten Ende (36a, 36b) jeder Hauptschneidkante (36) am kleinsten und am Mittelabschnitt (36c der Hauptschneidkante (36) am grössten ist. Die von der vorderen Fläche (30) und dem anderen Paar entgegengesetzter Seitenflächen (34) gebildeten Eckenabschnitte sind abgerundet, um abgerundete Abschnitte (40) vorzusehen. Das andere Paar von entgegengesetzten Seitenflächen (34) ist in Richtung weg von der vorderen Fläche (30) ein wenig nach innen geneigt. Zwei diagonal angeordnete Eckenabschnitte, die jeweils durch die beiden Seitenflächen (34) gebildet sind, überkreuzen einander in einem spitzen Winkel, wobei die jeweiligen vorderen Abschnitte neben den Hauptschneidkanten (36) angeordnet sind und jeweils als Eckenschneidkanten (42) dienen. Die Eckenschneidkanten (42) sind jeweils den Hauptschneidkanten (36) zugeordnet. Die Abschnitte des anderen Paares von entgegengesetzten Seitenflächen (34), die neben den Eckenschneidkanten (42) angeordnet sind, dienen als Freiflächen (44) für die Eckenschneidkanten (42). Der Einsatz (24) umfasst ebenso ein darin ausgebildetes zentrales Befestigungsloch (46).

Der Einsatz (24) wird von einer Ausnehmung (22) aufgenommen, wobei die hintere Fläche (32) auf deren Boden ruht. Der Einsatz ist lösbar darauf befestigt und zwar mittels einer Klemmschraube (47), die durch das Befestigungsloch (46) verläuft und im Boden der Ausnehmung (22) verschraubt ist. So sind eine der Hauptschneidkanten (36) und die daneben angeordnete Eckenschneidkante (42) in ihren Umfangs- und Stirnschneidpositionen indexiert, so dass die indexierte Hauptschneidkante (36) radial nach aussen des Fräserkörpers (12) präsentiert ist, während die indexierte Eckenschneidkante (42) axial vor dem Fräserkörper (12) liegt. Die Anordnung des Einsatzes (24) ist derart, dass die Spanfläche (38) für die indexierte Hauptschneidkante (36) einen geeigneten positiven axialen Spanwinkel (A) ebenso hat wie einen geeigneten positiven radialen Spanwinkel. Die Freifläche (44) für die indexierte Eckenschneidkante (42) hat entsprechend der Darstellung in Fig. 19 einen geeigneten Freiwinkel (B). Wenn der Fräserkörper (12) um seine Achse (X) gedreht wird, erzeugen das vorderste und hinterste Ende (36a, 36b) der indexierten Hauptschneidkante (36) jeweils einen Kreis (48) gleichen Durchmessers, welche Kreise coaxial zum Fräserkörper (12) angeordnet sind. Zur Erzielung eines besseren Oberflächenfinish wird es bevorzugt, dass der

Einsatz (24) konvex gekrümmte Spanflächen (38) hat und zwar jeweils versehen mit einer solchen Krümmung, dass, wenn der Fräserkörper (12) um seine Achse (X) gedreht wird, die indexierte Hauptschneidkante (36) des Einsatzes (24) einen Zylinder erzeugt, der koaxial zum Fräserkörper (12) angeordnet ist, wobei der Zylinder denselben Durchmesser hat wie der der Kreise (48), den das vorderste und das hinterste Ende (36a, 36b) erzeugen.

Beim zuvor beschriebenen Fräser (10) ist der Eckenwinkel (C) an der Eckenschneidkante (42) des Einsatzes (24) grösser als beim bekannten Fräser, wenn der Einsatz (24) so angeordnet ist, dass er denselben Befestigungsneigungswinkel wie beim bekannten Fräser hat, da der Einsatz (24) so ausgebildet ist, dass die Spanfläche (38) konvex gekrümmt ist. Als Ergebnis wird die Festigkeit des Einsatzes (24) an seiner Schneidkante wesentlich erhöht, so dass der Einsatz (24) nicht einem Brechen oder einer übermässigen Abnutzung unterworfen ist. Dadurch kann die Lebensdauer des Einsatzes (24) verlängert werden. Ausserdem ist der Tangentialwinkel, der durch eine Tangentenlinie an einem Punkt der indexierten Hauptschneidkante (36) und der Achse (X) des Fräserkörpers (12) gebildet wird, positiv und am vordersten Ende (36a) der indexierten Hauptschneidkante (36) klein, nimmt aber progressiv in einer zunehmenden Rate vom vordersten Ende (36a) zum hintersten Ende (36b) zu. Dementsprechend ist der axiale Spanwinkel (A) positiv und am vordersten Ende (36a) der indexierten Hauptschneidkante (36) klein, nimmt jedoch progressiv mit zunehmender Rate vom vordersten Ende (36a) zum hintersten Ende (36b) zu. Ebenso nimmt der radiale Spanwinkel für die Spanfläche (38) progressiv mit zunehmender Rate vom vordersten Ende (36a) der indexierten Hauptschneidkante (36) zum hintersten Ende (36b) zu, da die Spanfläche (38) ausser der konvexen Krümmung hinsichtlich des Fräserkörpers (12) nach hinten in Umfangsrichtung entgegen der Richtung (R) der Drehung des Fräserkörpers (12) geneigt ist, so dass das hinterste Ende (36b) der indexierten Hauptschneidkante (36) gegenüber dem vordersten Ende (36a) in derselben Richtung versetzt ist. Dies bedeutet, dass die Spanwinkel in beiden Richtungen, d. h. in axialer und radialer Richtung, am vordersten Ende (36a) der indexierten Hauptschneidkante (36) klein ist, jedoch mit zunehmender Rate vom vordersten Ende (36a) zum hintersten Ende (36b) progressiv zunimmt. Daher wird die Stossbelastung auf das vorderste Ende (36a) der indexierten Hauptschneidkante (36) während des Schneidvorganges wesentlich reduziert. Ausserdem kann eine gute Schneidfähigkeit am hinteren Abschnitt der indexierten Hauptschneidkante (36) erzielt werden. Dadurch zeigt der Fräser ein ausgezeichnetes Schneidverhalten insbesondere bei einem Hochleistungs- oder Hochlastfräsvorgang, wie einem Tieffräsen oder einem Hochgeschwindigkeitsfräsen. Da weiterhin die Spanfläche (38) konvex gekrümmt ist, werden während des Fräsvorganges erzeugte Späne glatt entlang der Spanfläche (38) beseitigt, so dass der Schneidwiderstand reduziert wird. Somit ist der Fräserkörper (12) nicht empfänglich für ein Rattern oder für Vibrationen. Da die Dicke der durch den zuvor beschriebenen Fräser (10) erzeugten Späne kleiner ist, als die der Späne, die vom bekannten Fräser erzeugt werden, werden die Späne in Stücke solcher Grösse geschnitten, dass sie leicht und glatt beseitigt werden können. Da weiterhin die indexierte Hauptschneidkante (36) des Einsatzes (24) konvex gekrümmt ist, erzeugt die indexierte Hauptschneidkante (36) einen

Zylinder mit einem im wesentlichen gleichförmigen Durchmesser, wenn der Fräserkörper (12) um seine Achse (X) gedreht wird. Wenn dementsprechend ein Werkstück (W) mit dem Fräser (10) bearbeitet wird, um eine Nut (G) vorzusehen, wie dies in Fig. 25 dargestellt ist, so sind die von der Hauptschneidkante (36) geschnittenen, gegenüberliegenden Wände (S) der Nut (G) im wesentlichen ebenflächig und parallel zueinander, so dass die Bearbeitungspräzision und das Oberflächenfinish im Vergleich mit dem bekannten Fräser wesentlich verbessert sind. Insbesondere für den Fall, dass die Spanflächen (38) konvex gekrümmt sind und zwar mit einer solchen Krümmung, wie dies zuvor erwähnt worden ist, so ist die bearbeitete Oberfläche (S) exakt ebenflächig, wie dies in Fig. 25 dargestellt ist, so dass die Bearbeitungspräzision und das Oberflächenfinish weiter verbessert sind.

Fig. 26 bis 28 zeigen einen modifizierten Fräseinsatz (24a), der für den Fräser (10) der zuvor beschriebenen Art verwendet wird. Dieser Einsatz (24a) unterscheidet sich vom vorgenannten Fräseinsatz (24) darin, dass er im wesentlichen die Form eines Rhombus hat. Auch bei diesem Einsatz (24a) dienen ein Paar von entgegengesetzten Seitenflächen (34) als Spanflächen (38) für die Hauptschneidkanten (36) und sind konvex gekrümmt, vorzugsweise mit der zuvor beschriebenen Krümmung konvex gekrümmt.

Fig. 29 bis 31 zeigen einen Drehfräser (10a) gemäss einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Der Fräser (110) unterscheidet sich vom vorgenannten Fräser (10) dahingehend, dass ein vorderes Ende eines Fräserkörpers (12a) eine Vielzahl von, hier drei, Taschen (20a) umfasst, die in der Umfangsfläche des Fräserkörpers umfangsmässig gleich beabstandet zueinander angeordnet sind. Das vordere Ende umfasst ebenso eine Vielzahl von Ausnehmungen (22a), die in ihrer Umfangsfläche ausgebildet sind. Jede Ausnehmung (22a) ist neben einer jeweiligen Tasche (20a) angerodnet und mündet in diese. Dieselben parallelogrammförmigen Einsätze (24) wie bei der ersten Ausführungsform werden lösbar jeweils in den Ausnehmungen (22a) befestigt und sind so angeordnet, dass sie auf einer gemeinsamen Umfangslinie arbeiten. Eine der Hauptschneidkanten (36) jedes Einsatzes (24) ist in ihrer Schneidposition indexiert, um so radial ausserhalb des Fräserkörpers (12a) zu liegen. Eine der Eckenschneidkanten (42) jedes Einsatzes (24) ist in ihrer Schneidposition indexiert, um so axial vor dem Fräserkörper (12a) zu liegen.

Fig. 32 bis 34 zeigen einen Drehfräser (10b) entsprechend einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Dieser Fräser unterscheidet sich von dem Fräser (10) der ersten Ausführungsform dahingehend, dass ein Fräserkörper (12b) eine Vielzahl von, hier vier, Taschen (20b) aufweist, die in der Umfangsfläche von deren vorderem Ende umfangsmässig und axial gleich beabstandet zueinander angeordnet sind. Der Fräserkörper (12b) umfasst ebenso eine Vielzahl von Ausnehmungen (22b), die in seiner Umfangsfläche ausgebildet sind. Jede Ausnehmung (22b) befindet sich neben einer jeweiligen Tasche (20b) und mündet in diese. Die vorgenannten rhombischen Einsätze (24a) sind lösbar in den Ausnehmungen (22b) jeweils befestigt und zwar auf solche Weise, dass die Einsätze (24a) einander überlappen, wie dies in Fig. 32 dargestellt ist, wenn der Fräserkörper (12b) in Umfangsrichtung betrachtet wird. Eine der Hauptschneidkanten (36) jedes Einsatzes (24a) ist in ihrer Umfangsschneidposition indexiert, um so radial ausserhalb des Fräserkörpers (12b) zu liegen. Eine der Ecken-

schneidkanten (42) des Einsatzes (24a), nächstliegend zur vorderen Endfläche des Fräserkörpers (12b) ist in ihrer Stirnschneidposition indexiert, um so vor dem Fräserkörper (12b) zu liegen. Beim Fräser (10b) erzeugen die indexierten Hauptschneidkanten (36) der Einsätze (24a) einen Zylinder mit einem im wesentlichen gleichförmigen Durchmesser, der koaxial zum Fräserkörper (12b) angeordnet ist, wenn der Fräserkörper (12b) sich um seine Achse (X) dreht.

Fig. 35 zeigt einen Drehfräser (10c) gemäss einer vierten Ausführungsform der Erfindung. Ein Fräserkörper (12c) umfasst eine Vielzahl von, hier vier, Taschen (20c), die in dessen Umfangsfläche in umfangsmässig gleichen Abständen zueinander angeordnet sind. Vier Gruppen von Ausnehmungen (22c) sind in der Umfangsfläche des Fräserkörpers (12c) ausgebildet. Jede Gruppe von Ausnehmungen (22c) befindet sich neben einer jeweiligen Tasche (20c) und mündet in diese. Die Ausnehmungen (22c) jeder Gruppe sind umfangsmässig angeordnet und axial beabstandet voneinander. Die rhombischen Fräser-Einsätze (24a) sind lösbar in den Ausnehmungen (22c) befestigt, und zwar derart, dass die Einsätze (24a) in einem überlappenden Verhältnis angeordnet sind, wenn der Fräserkörper (12c) in Umfangsrichtung betrachtet wird. Eine der Hauptschneidkanten (36) jedes Einsatzes (24a) ist in seiner Umfangsschneidposition indexiert. Eine der Eckenschneidkanten (42) jedes der beiden Einsätze (24a), nächst einer vorderen Endfläche des Fräserkörpers (12c), ist in ihrer Stirnschneidposition indexiert. Alle Einsätze (24a) sind so angeordnet, dass sie in Axialrichtung einen positiven Spanwinkel (A) haben.

Fig. 36 zeigt einen Drehfräser (10d) entsprechend einer fünften Ausführungsform der Erfindung. Der Fräser (10d) unterscheidet sich von dem Fräser (10c) der vierten Ausführungsform dahingehend, dass die beiden Einsätze (24b) nächst der vorderen Endfläche des Fräserkörpers (12c) angeordnet sind und einen kleineren axialen Spanwinkel (A_1) haben als die verbleibenden Einsätze (24a). Die Spanwinkel (A_1) der beiden Einsätze (24b) sind unter Berücksichtigung der Freiwinkel (B) der indexierten Eckenschneidkanten (42) zu bestimmen, wogegen die Spanwinkel (A) für die verbleibenden Einsätze (24a) ohne Berücksichtigung der Freiwinkel der Eckenschneidkanten gewählt werden können. Daher können zur Erzielung eines guten Schneidverhaltens die Spanwinkel (A) für die letzteren Einsätze (24a) grösser gemacht werden, soweit die Längen (L_1) jedes Einsatzes (24a) in Axialrichtung grösser gewählt werden als der Zwischenabstand (L_2) zwischen benachbarten, axial beabstandeten Einsätzen (24a), jeweils umfangsmässig beabstandet vom Einsatz (24a) für die Aufrechterhaltung des überlappenden Verhältnisses der Einsätze, wenn der Fräserkörper (12c) in Umfangsrichtung betrachtet wird.

Fig. 37 bis 40 zeigen einen Drehfräser (10e) entsprechend einer sechsten Ausführungsform der Erfindung. Dieser Drehfräser umfasst einen scheibenförmigen Fräserkörper (12e), definiert durch vordere und hintere Axialflächen (50, 52) und eine Umfangsfläche (54), die zwischen der vorderen und hinteren Axialfläche (50, 52) liegt. Der Fräserkörper (12e) umfasst eine Vielzahl von Taschen (20e), die in einer Umfangsfläche (54) in umfangsmässig gleich beabstandetem Verhältnis zueinander ausgebildet sind. Ebenso sind in der Umfangsfläche (54) des Fräserkörpers (12e) erste und zweite Gruppen von Ausnehmungen (22e, 22f) ausgebildet, die in gestaffeltem Verhältnis vorhanden sind, so dass die erste Gruppe der Ausnehmungen (22e) zur vorderen Axialfläche

che (50) offen ist, während die zweite Gruppe der Ausnehmungen (22f) zur hinteren Axialfläche (52) offen ist, wobei jede Ausnehmung ebenso neben einer jeweiligen Tasche (20e) angeordnet ist und in diese mündet. Parallelogrammförmige Einsätze sind lösbar in den Ausnehmungen (22e, 22f) befestigt. Die Einsätze in der ersten Gruppe der Ausnehmungen (22e) sind mit (24e) bezeichnet, während die in der zweiten Gruppe der Ausnehmungen (22f) angeordneten Einsätze mit dem Bezugszeichen (24f) versehen sind. Der Einsatz (24e) und der Einsatz (24f) sind in entgegengesetzten Umfangsrichtungen hinsichtlich des Fräserkörpers (12e) geneigt. Eine der Hauptschneidkanten (36) jedes Einsatzes und die benachbarte Eckenschneidkante (42) sind in ihren Arbeitspositionen indexiert, so dass die Spanfläche (38) für die indexierte Hauptschneidkante (36) in Axialrichtung einen positiven Spanwinkel (A) hat. Die Einsätze (24e, 24f) sind in überlappendem Verhältnis angeordnet, wie dies in Fig. 39 dargestellt ist, wenn der Fräserkörper (12e) in Umfangsrichtung betrachtet wird. Die indexierten Hauptschneidkanten (36) der Einsätze (24e, 24f) erzeugen einen Zylinder, der koaxial zum Fräserkörper (12e) angeordnet ist, wenn der Fräserkörper (12e) gedreht wird.

Fig. 41 bis 43 zeigen einen Drehfräser (10f) entsprechend einer siebten Ausführungsform der Erfindung. Dieser Drehfräser umfasst einen Fräserkörper (12f) mit einem scheibenförmigen Basisabschnitt (60) eines kreisförmigen Querschnittes. Dieser Basisabschnitt ist am vorderen Ende des Fräserkörpers in koaxialem Verhältnis dazu ausgebildet. Der Basisabschnitt (60) hat eine vordere Axialfläche (42), eine hintere Axialfläche (64) und eine Umfangsfläche (66), die zwischen der vorderen und hinteren Axialfläche (62, 64) liegt. Eine Vielzahl von Taschen (20g) und Ausnehmungen (22g) sind in der Umfangsfläche (66) des Basisabschnittes (60) ausgebildet. Eine Vielzahl von parallelogrammförmigen Einsätzen (24) sind lösbar in den Ausnehmungen (22g) befestigt. Die Anordnung der Taschen (20g), der Ausnehmungen (22g) und der Einsätze (24) hinsichtlich des Basisabschnittes (60) ist grundsätzlich dieselbe wie die Anordnung in bezug auf den Fräserkörper (12e) des Fräasers (10e) der sechsten Ausführungsform. Der Fräser (10f) wird für die Ausbildung von T-förmigen Nuten oder dergleichen in einem Werkstück verwendet.

Bei jedem der Fräser der zweiten bis siebten Ausführungsform, wie sie zuvor beschrieben worden sind, ist der Eckenwinkel der Eckenschneidkante des Einsatzes grösser als beim bekannten Fräser, wenn der Einsatz so angeordnet ist, dass er denselben Befestigungsneigungswinkel hat wie der bekannte Fräser, da der Einsatz so ausgebildet ist, dass die Spanfläche konvex gekrümmt ist. Als Ergebnis wird die Festigkeit des Einsatzes an seiner Schneidkante wesentlich erhöht, so dass der Einsatz nicht einem Brechen oder einer übermässigen Abnutzung unterworfen ist, wodurch die Lebensdauer des Einsatzes verlängert werden kann. Ausserdem ist ein Tangentialwinkel, welcher durch eine Tangentiallinie an einem Punkt der indexierten Hauptschneidkante und der Achse des Fräserkörpers gebildet wird, positiv und am vordersten Ende der indexierten Hauptschneidkante klein, nimmt jedoch in einer zunehmenden Rate vom vordersten Ende zum hintersten Ende progressiv zu. Der axiale Spanwinkel ist dementsprechend positiv und am vordersten Ende der indexierten Hauptschneidkante klein, nimmt jedoch in einer zunehmenden Rate vom vordersten Ende in Richtung auf das hinterste Ende progressiv zu. Ebenso nimmt der radiale Spanwinkel für

die Spanfläche in einer zunehmenden Rate vom vordersten Ende der indexierten Hauptschneidkante zum hintersten Ende desselben progressiv zu, da die Spanfläche neben ihrer konvexen Krümmung in Umfangsrichtung entgegen der Drehrichtung des Fräserkörpers bezüglich des Fräserkörpers nach hinten geneigt, so dass das hinterste Ende der indexierten Hauptschneidkante gegenüber dem vordersten Ende in derselben Richtung versetzt ist. Dies bedeutet, dass die Spanwinkel sowohl in Axial- als auch in Radialrichtung am vordersten Ende der indexierten Hauptschneidkante klein sind, jedoch in einer zunehmenden Rate vom vordersten Ende zum hintersten Ende progressiv zunehmen. Daher wird die auf das vorderste Ende der indexierten Hauptschneidkante während des Schneidvorganges ausgeübte Stossbelastung wesentlich reduziert. Ausserdem kann eine gute Schneidfähigkeit am hinteren Abschnitt der indexierten Hauptschneidkante erzielt werden, wodurch der Fräser ein ausgezeichnetes Schneidverhalten zeigt, insbesondere bei einem Hochlast- oder Hochleistungsfräsen, wie bei einem Tieffräsen oder bei einem Hochgeschwindigkeitsfräsen. Da weiterhin die Spanfläche konvex gekrümmt ist und die Dicke der durch den Fräser gemäss der zuvor beschriebenen Ausführungsformen erzeugten Späne kleiner ist als die vom bekannten Fräser erzeugten Späne, werden die während des Fräsvorganges erzeugten Späne in Stücke geeigneter Grösse geschnitten und glatt und weich entlang der Spanfläche abgeführt, so dass der Schneidwiderstand reduziert werden kann und der Fräserkörper nicht einem Rattern oder Vibrationen unterworfen ist. Dies trifft insbesondere zu für den Fräser mit einer Vielzahl von Einsätzen, der normalerweise für ein Rattern und Vibrieren anfällig ist.

Da weiterhin die indexierte Schneidkante des Einsatzes konvex gekrümmt ist, erzeugt die indexierte Hauptschneidkante einen Zylinder eines im wesentlichen gleichförmigen Durchmessers, wenn der Fräserkörper um seine Achse gedreht wird. Wenn dementsprechend ein Werkstück mit dem Fräser bearbeitet wird, um einen Nut oder dergleichen zu fräsen, so ist die von der Hauptschneidkante geschnittene Fläche im wesentlichen ebenflächig, so dass die Bearbeitungspräzision und das Oberflächenfinish im Vergleich zum bekannten Fräser wesentlich verbessert werden kann.

- Leerseite -

FIG. 1

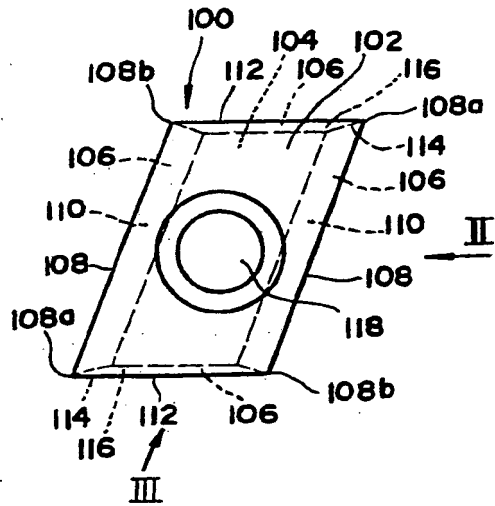


FIG. 2

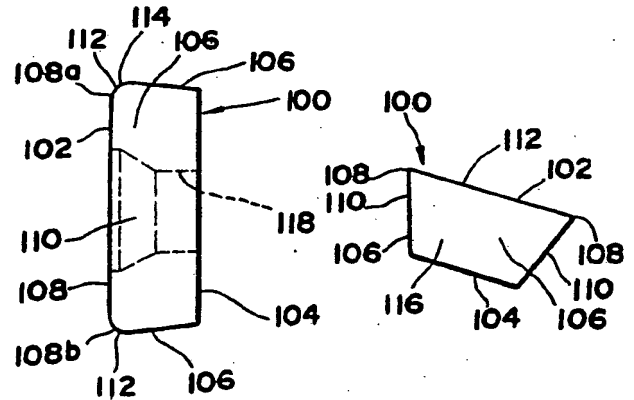


FIG. 3

FIG. 4

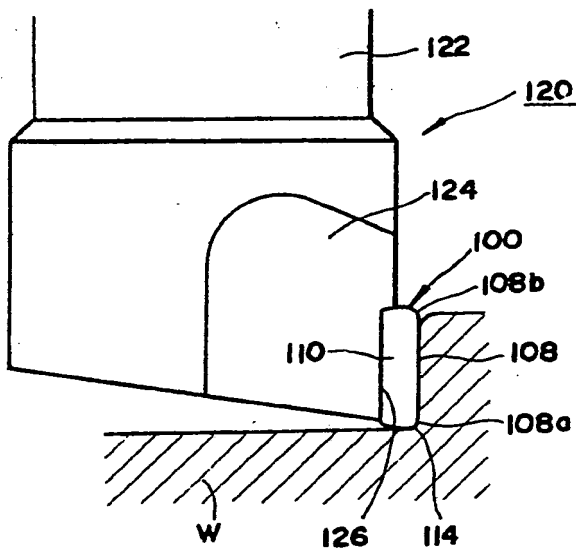


FIG. 5

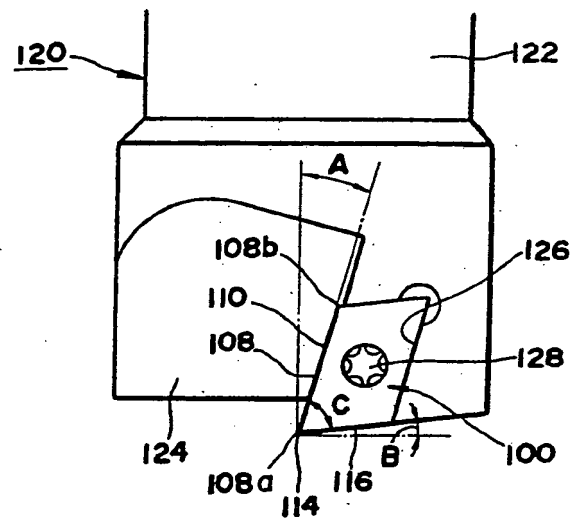


FIG. 6

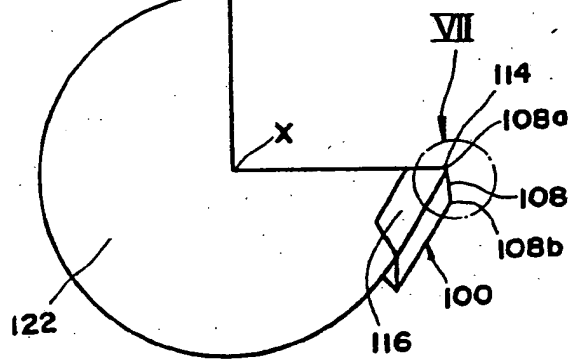


FIG. 7

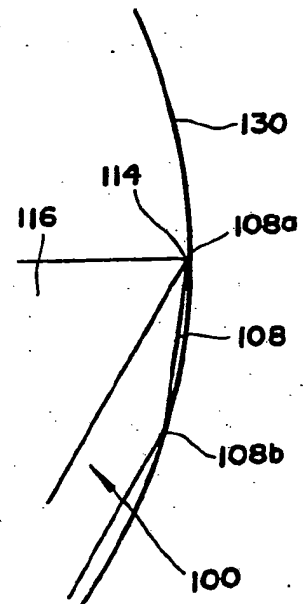
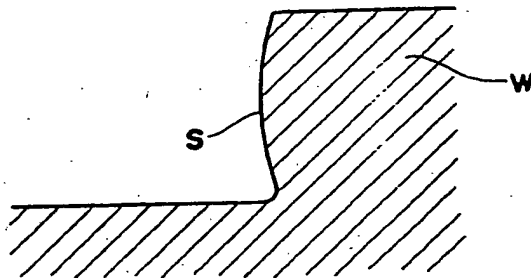


FIG. 8



ORIGINAL INSPECTED

FIG. 9

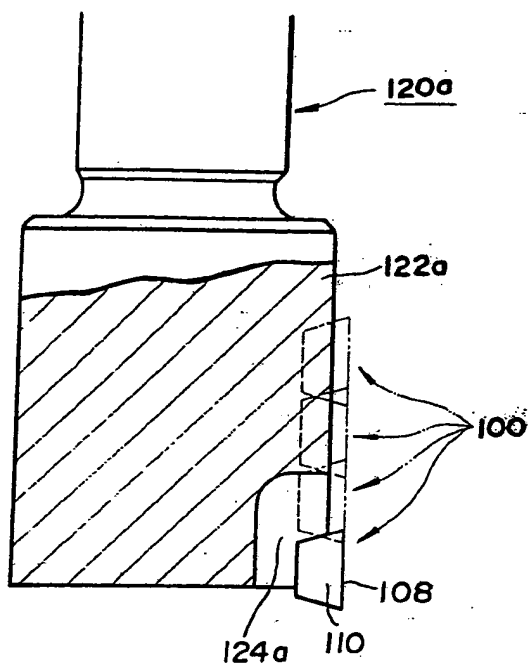


FIG. 10

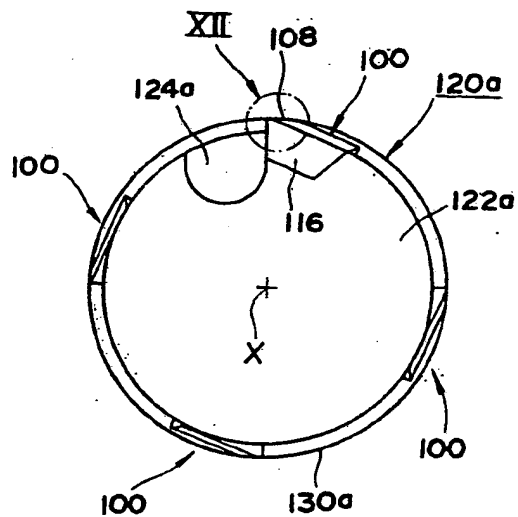
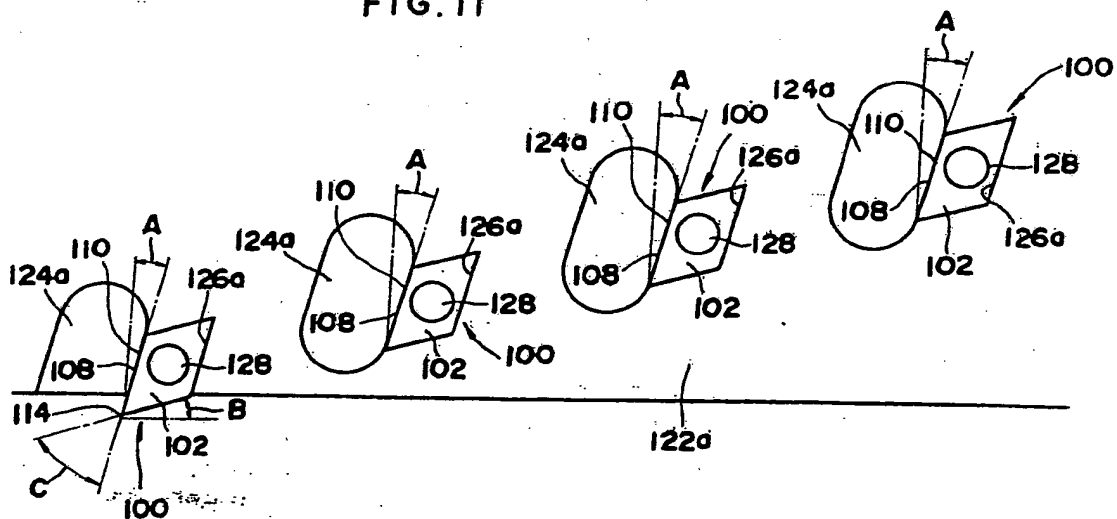


FIG. 11



ORIGINAL INSPECTED

FIG. 14

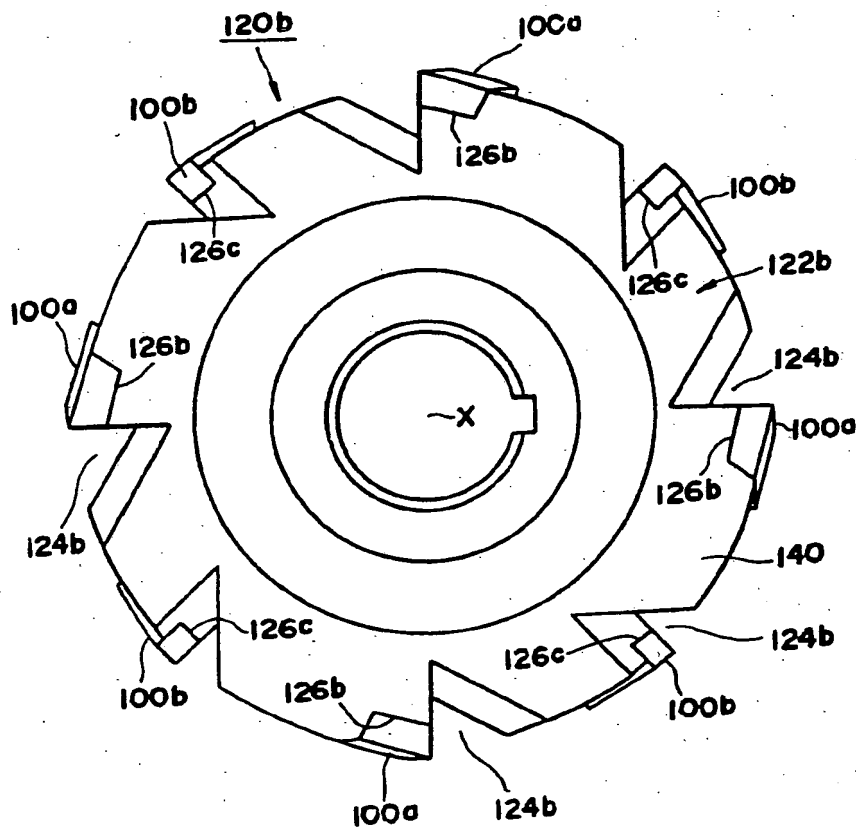
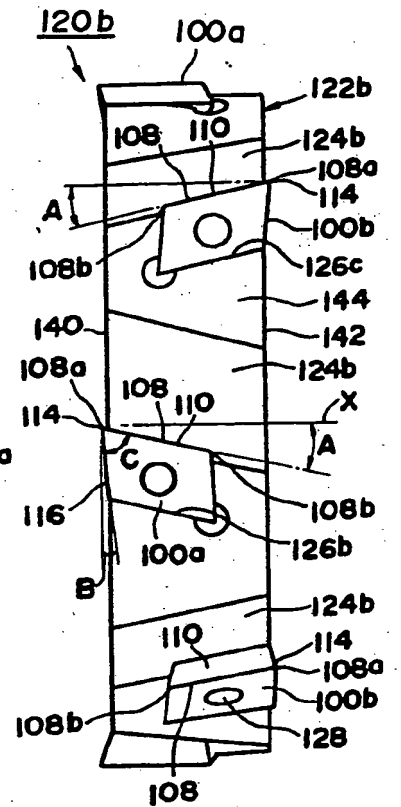


FIG. 15



ORIGINAL INSPECTED

FIG. 12

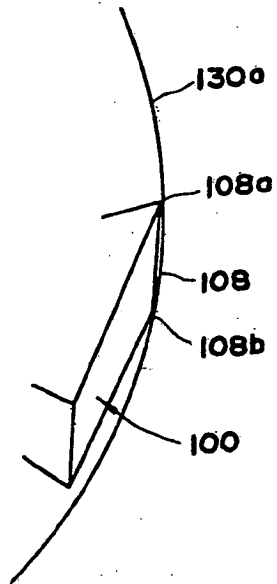


FIG. 13

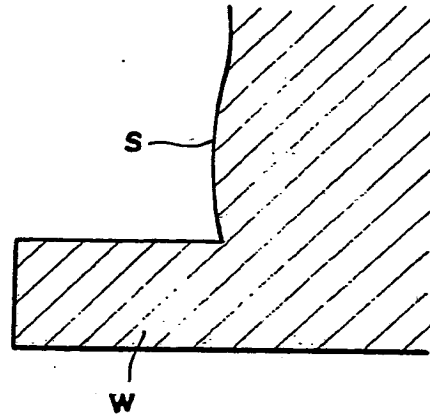


FIG. 16

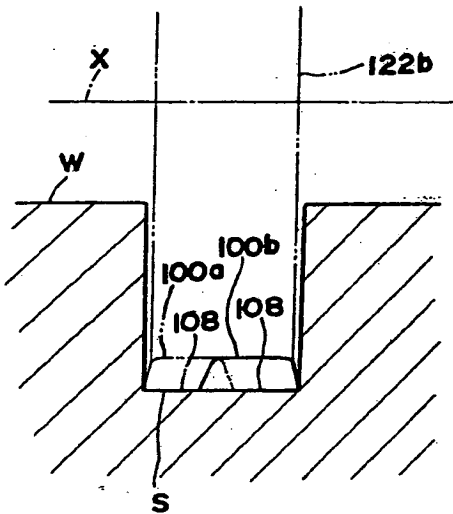
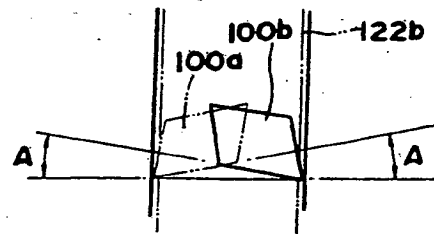


FIG. 17



ORIGINAL INSPECTED

FIG. 21

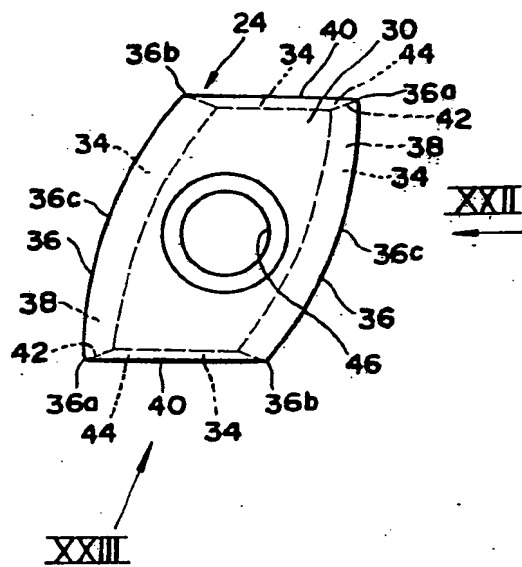


FIG. 22

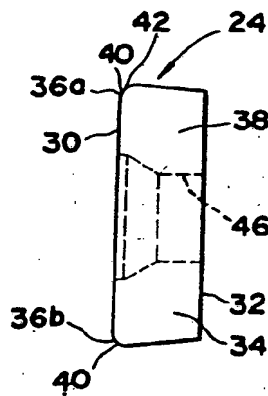


FIG. 23

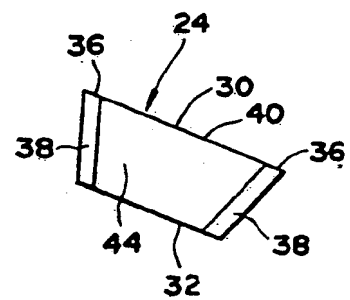


FIG. 24

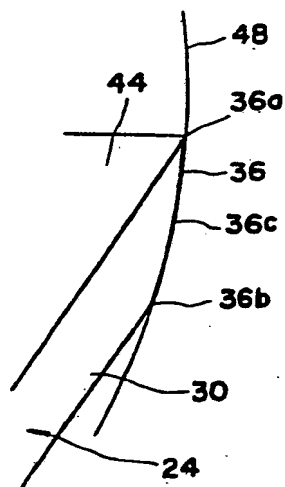
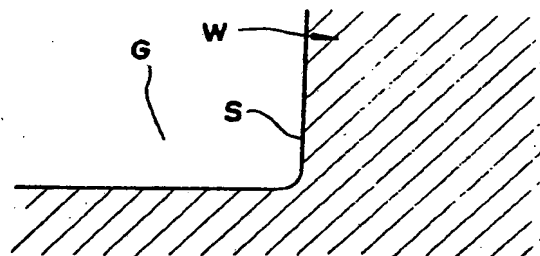


FIG. 25



ORIGINAL INSPECTED

FIG. 26

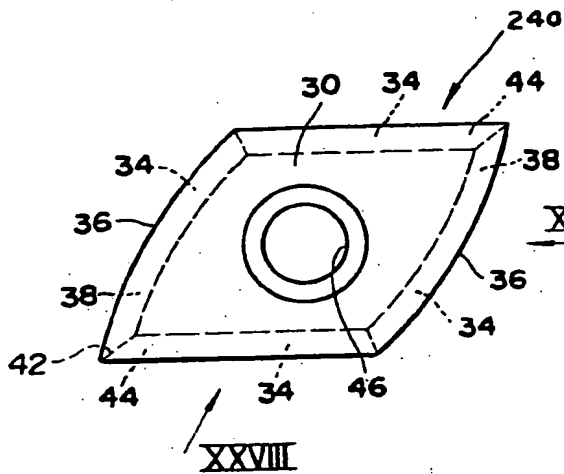


FIG. 27

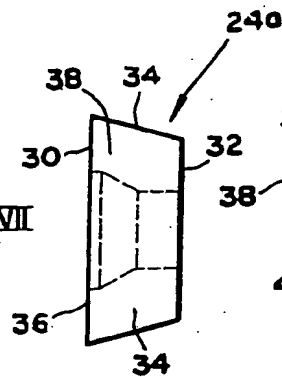


FIG. 28

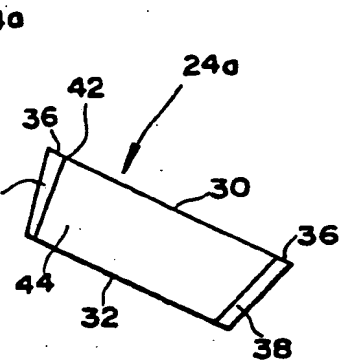


FIG. 29

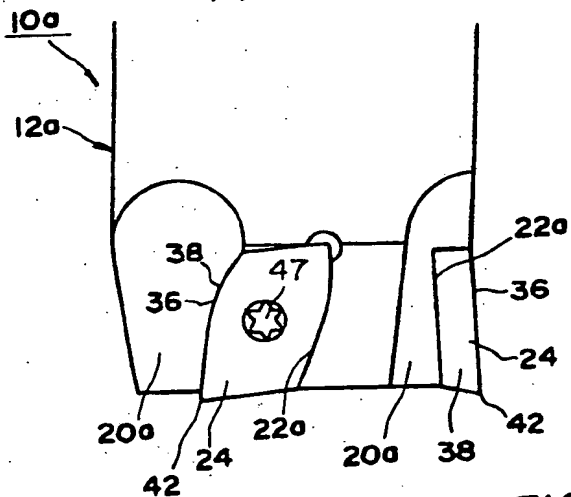


FIG. 30

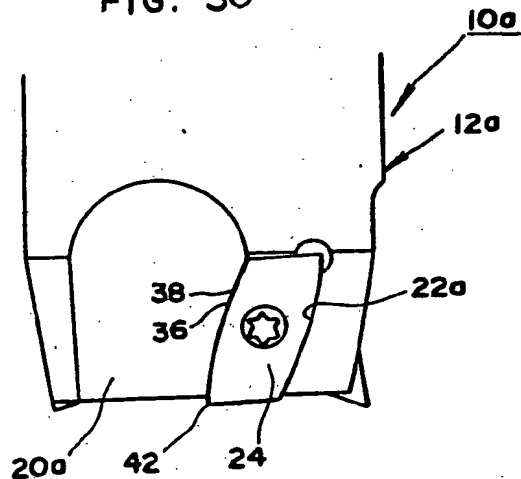
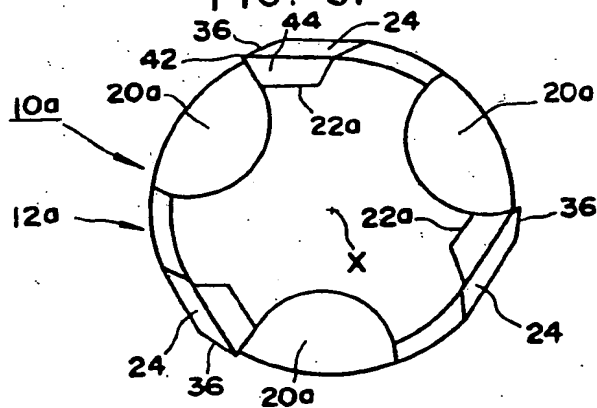


FIG. 31



ORIGINAL INSPECTED

FIG. 32

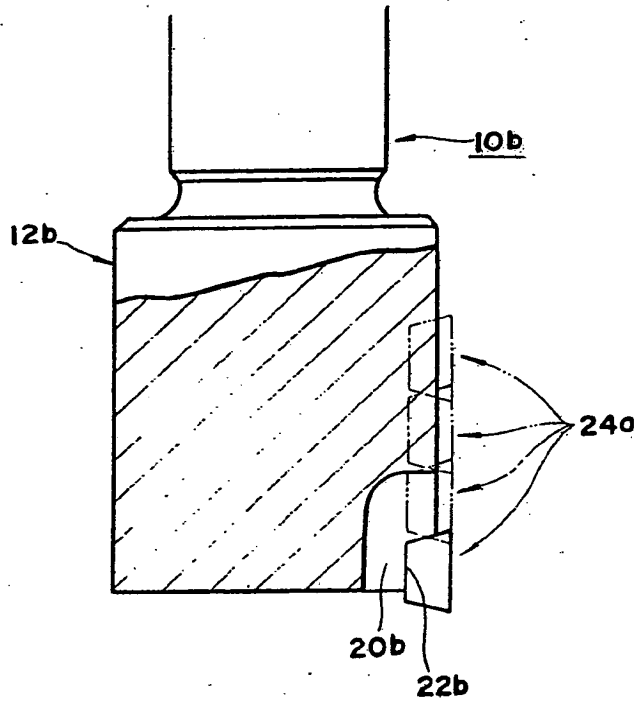


FIG. 33

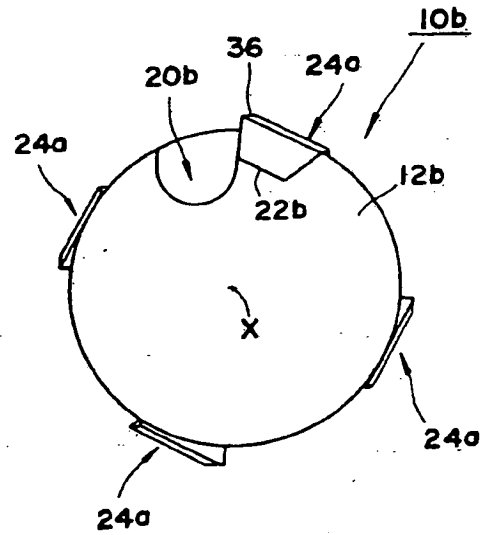
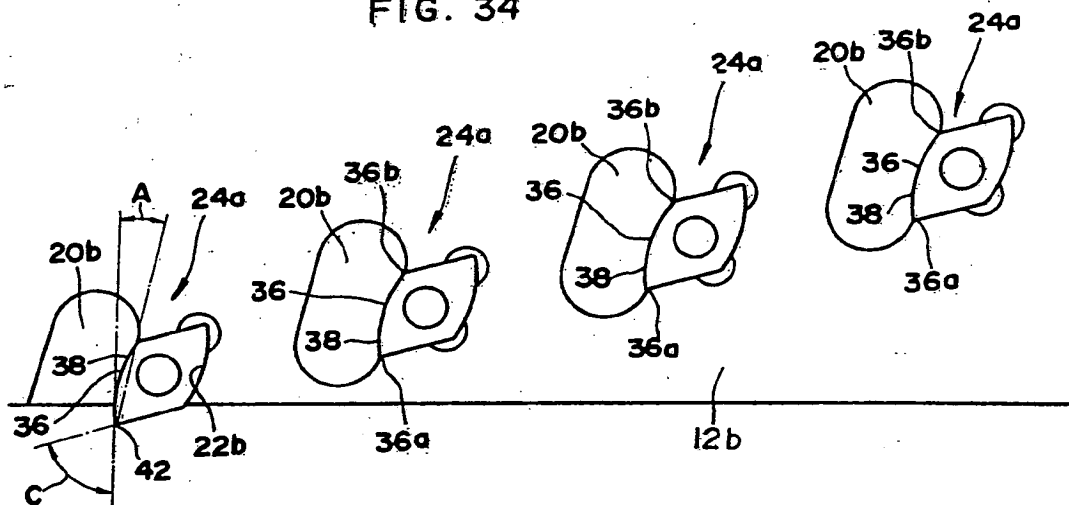


FIG. 34



ORIGINAL INSPECTED

FIG. 35

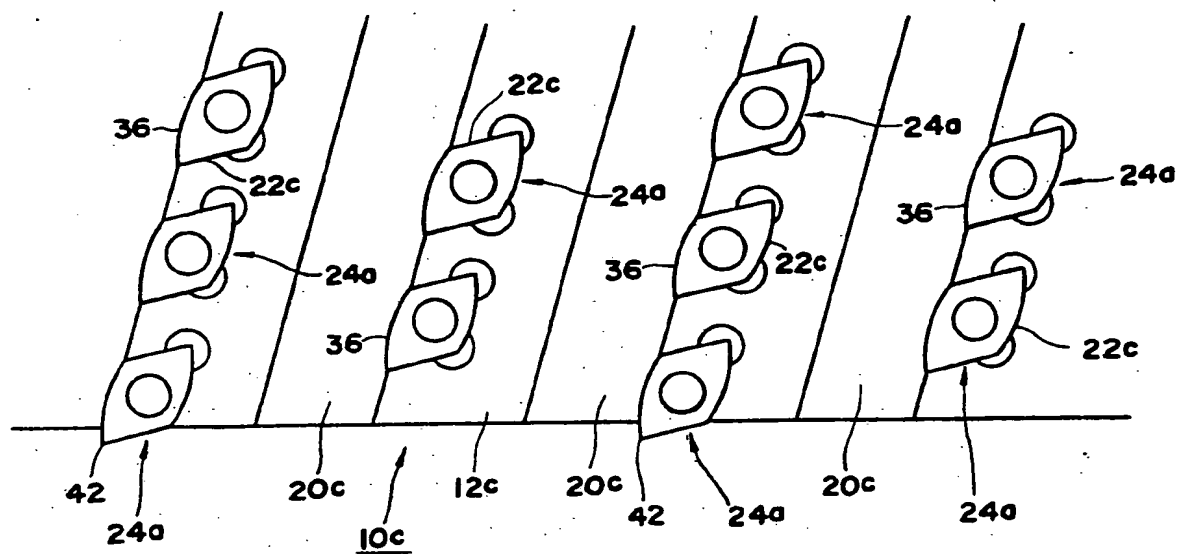
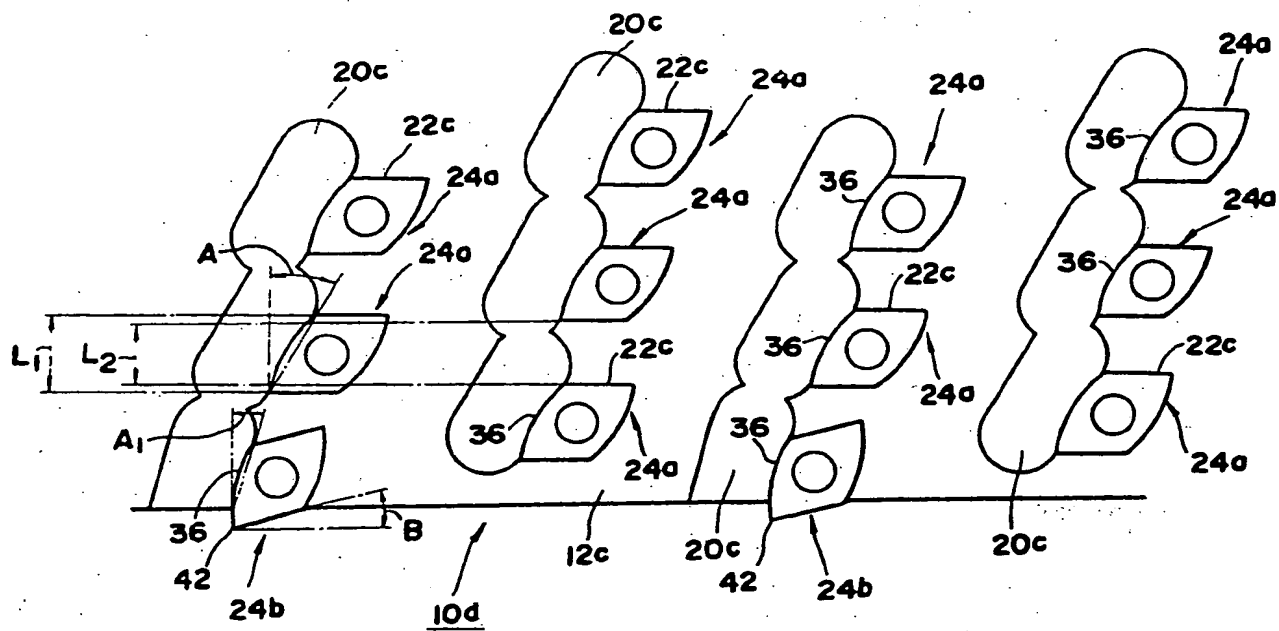


FIG. 36



ORIGINAL INSPECTED

FIG. 37

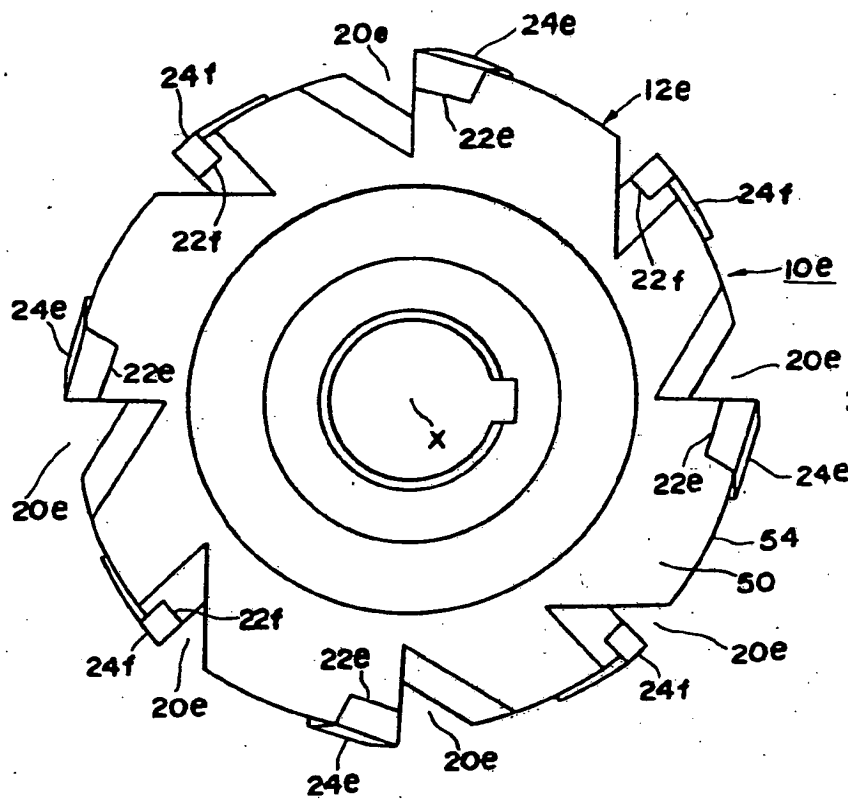
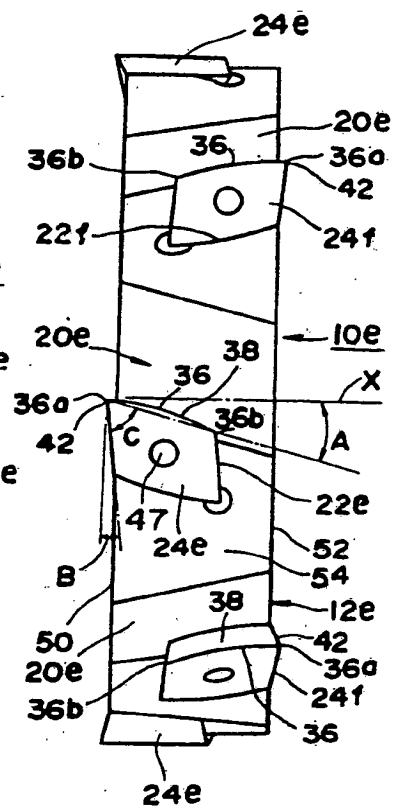


FIG. 38



ORIGINAL INSPECTED

FIG. 39

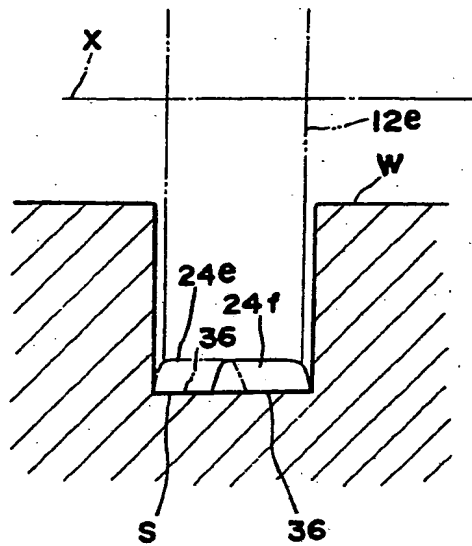
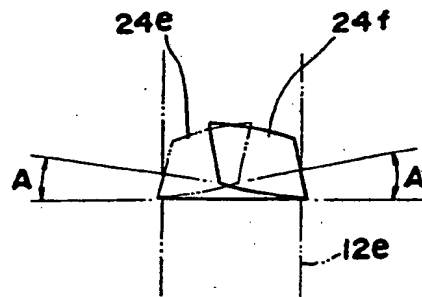


FIG. 40



ORIGINAL INSPECTED

FIG. 41

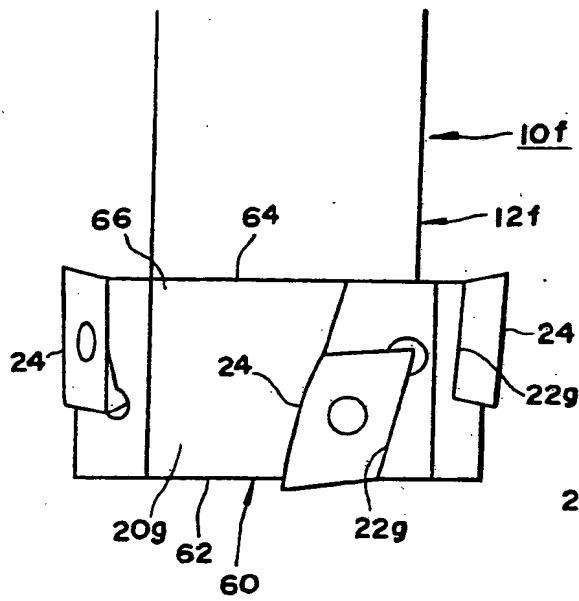


FIG. 42

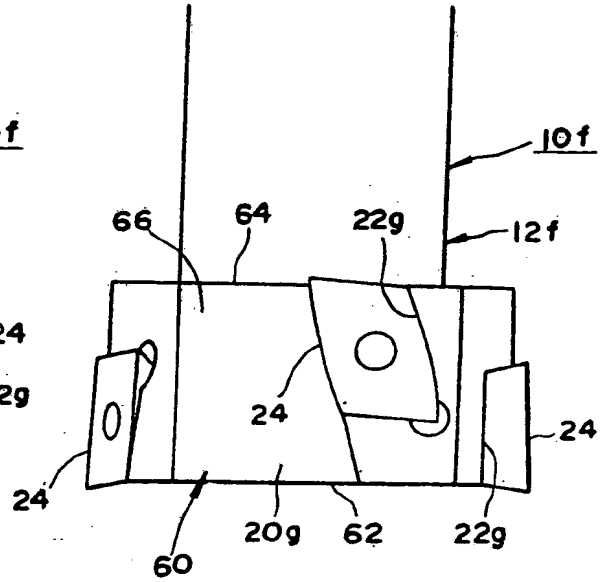
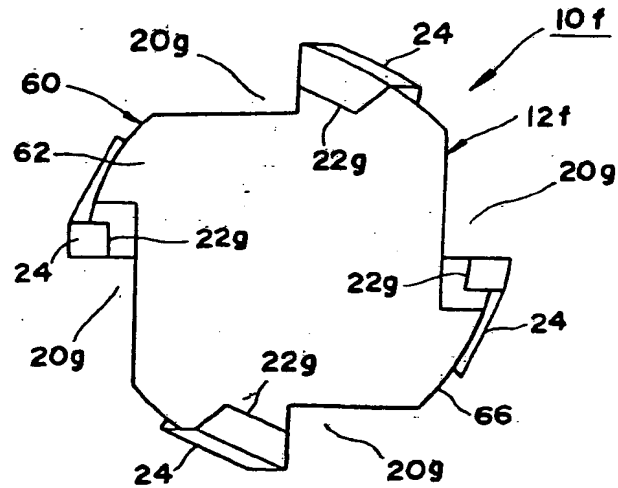


FIG. 43



ORIGINAL INSPECTED

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)